



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②⁽²¹⁾ Anmeldenummer: 93117260.5

⑤ Int. Cl.⁵: **H01M 8/04**

②② Anmeldetag: 25.10.93

③ Priorität: 05.11.92 DE 4237411

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München(DE)

④³ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.05.94 Patentblatt 94/19

72 Erfinder: **Strasser, Karl, Dipl.-Ing.**
Leipziger Strasse 79
D-91058 Erlangen(DE)

Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT NL SE

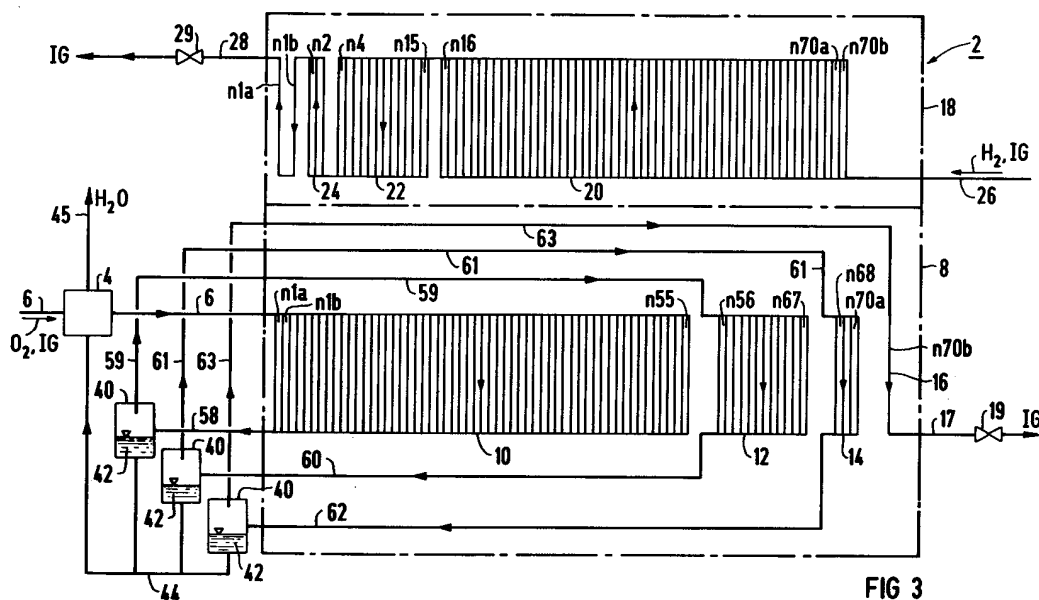
54 Verfahren und Einrichtung zur Wasser- und/oder Inertgasentsorgung eines Brennstoffzellenblocks.

57) Bei dem Betrieb eines Blockes (2) von beispielsweise PEM-Brennstoffzellen ist grundsätzlich das Problem einer geregelten Wasser- und/oder Inertgasabfuhr aus dem Brennstoffzellenblock zu lösen, was bisher jedoch für einen Gasnutzungsgrad von ca. 100 % noch nicht geschehen ist.

Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß zur kathodenseitigen Wasser- und Inertgasentsorgung und zur anodenseitigen Inertgasentsorgung der Wasser- und Inertgasanteil in einem kathodenseitigen (8)(O₂) bzw. der Inertgasanteil in einem anodenseitigen

gen Gasgemisch (18)(H₂) in Strömungsrichtung des jeweiligen Gasgemisches (O₂, H₂) aufkonzentriert und zumindest teilweise aus dem Block ausgetragen wird. Hierdurch wird es möglich, den Gesamtwirkungsgrad des Brennstoffzellenblockes (2) beim Betrieb nahezu konstant hoch zu halten.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die daraus abgeleiteten Einrichtungen sind prinzipiell bei Brennstoffzellenblöcken anwendbar, die aus PEM- oder alkalischen oder sauren Brennstoffzellen aufgebaut sind.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zur kathodenseitigen Wasser- und Inertgasentsorgung und/oder zur anodenseitigen Inertgasentsorgung aus einem Block mit einer Anzahl von Brennstoffzellen. Als Brennstoffzellentyp kommt hierbei eine PEM-Brennstoffzelle, wobei PEM die Abkürzung für Polymer-Elektrolyt-Membran oder "Proton-Exchange-Membran" ist, oder auch eine saure oder alkalische Brennstoffzelle in Frage.

Eine Brennstoffzelle besteht im allgemeinen aus einer elektrisch leitenden Stromübertragerplatte, einer Kathode, einer Ionen-leitenden Zwischenschicht, einer Anode und einer weiteren elektrisch leitenden Stromübertragerplatte, die in der genannten Reihenfolge als ebene Platten aufeinander gestapelt sind, wobei Anode, Elektrolyt und Kathode eine Membran-Elektrodeneinheit (ME) bilden.

Brennstoffzellen dieses Aufbaus sind u. a. durch das "Fuel Cell Handbook" von Appelby and Foulkes, New York, 1989, durch den Aufsatz von K. Strasser "Brennstoffzellen für Elektrotraktion", VDI-Berichte Nr. 912, 1992, Seiten 125 bis 145, sowie durch das deutsche Patent DE 27 29 640 bekannt. Weil die Brennstoffzelle chemisch gebundene Energie unmittelbar in elektrische Energie umsetzen kann, ermöglicht sie es, Brennstoff, wie z. B. Wasserstoff, Erdgas, Biogas, mit höherem Wirkungsgrad und mit geringerer Belastung für die Umwelt in elektrische Energie umzuwandeln, als es die bisher bekannten konventionellen Verbrennungskraftmaschinen, deren Wirkungsgrad durch den sogenannten Carnot'schen Prozeß begrenzt ist, zu tun vermögen.

Ein Block von Brennstoffzellen ist üblicherweise aus abwechselnd aufeinander gestapelten Membran-Elektrodeneinheiten, Gasräumen, Kühleinheiten und Druckkissen aufgebaut. Zwischen diesen einzelnen Komponenten sind Dichtungen und eventuell auch Abstandshalter eingebaut. Die einzelnen Flüssigkeits- und Gasräume des Blocks werden von axialen Kanälen aus durch radiale Kanäle, die durch die Dichtungen verlaufen, versorgt. Ein solcher axialer Kanal verläuft hierbei senkrecht zur Ebene der übereinander gestapelten plattenförmigen Komponenten des Brennstoffzellenblocks. Ein solcher radialer Kanal verläuft entsprechend in der Plattenebene.

Beim Betrieb bekannter Brennstoffzellenblöcke, insbesondere bei aus PEM-Brennstoffzellen gebildeten Blöcken, besteht beispielsweise selbst bei einer anodenseitigen Versorgung mit technisch reinem Wasserstoff und bei einer kathodenseitigen Versorgung mit technisch reinem Sauerstoff das Problem, daß sich sowohl das infolge der elektrochemischen Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff in den Brennstoffzellen bildende Wasser als auch inerte Gase, wie z. B. Stickstoff, Kohlendioxid

und Edelgase, bei im Kreislauf geführten Versorgungsgasen anreichern. Bisher angewandte Verfahren zur Entsorgung des Wasser- und Inertgasanteils oder des Inertgasanteils aus dem kathodenseitigen Gasgemisch bzw. dem anodenseitigen Gasgemisch basieren kathodenseitig auf einem überlagerten Sauerstoffkreislauf mit Verdichter, aus dem flüssiges Wasser kontinuierlich abgeschieden wird. Dabei reichert sich jedoch das Inertgas kontinuierlich an, wodurch die Zellspannung und damit der Wirkungsgrad absinken. Selbst eine Erhöhung der Spülrate bleibt ohne Einfluß auf die Anreicherung der inerten Gase; sie vermindert nur den Wasseranteil. Mit einer größer werdenden Spülrate vermindert zudem der erhöhte Leistungsbedarf des Verdichters den Systemwirkungsgrad deutlich. Die Spülrate ist dabei das Verhältnis des ausgetragenen zu dem eingetragenen Volumenstrom des anoden- oder kathodenseitigen Gasgemisches.

Mit einer Erhöhung der Spülrate nimmt außerdem der Leistungsbedarf des Verdichters für befeuchteten Sauerstoff zu und vermindert dadurch den Wirkungsgrad. Da zu verdichtende aggressive Medien, wie z. B. befeuchteter, heißer Sauerstoff, die Teile des Verdichters angreifen, steigt zudem der Wartungsaufwand mit zunehmender Leistung des Verdichters. Desweiteren besteht das Problem, daß bei einem Brennstoffzellenblock, der in einem Sicherheitscontainer integriert ist, die Verlustwärme des Verdichters abzuführen ist. Außerdem ist der relativ hohe Geräuschpegel des Verdichters abzdämmen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung anzugeben, die es erlauben, einen Brennstoffzellenblock, insbesondere einen aus PEM-Brennstoffzellen bestehenden Block, bei zeitlich konstantem Wirkungsgrad durch geeignete Abfuhr der Inertgase und/oder des Produktwassers, bei nahezu 100 %iger Brennstoffausnutzung zu betreiben.

Bezüglich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur kathodenseitigen Wasser- und Inertgasentsorgung und/oder zur anodenseitigen Inertgasentsorgung aus einem Block mit einer Anzahl von Brennstoffzellen der Wasser- und Inertgasanteil in einem kathodenseitigen bzw. der Inertgasanteil in einem anodenseitigen Gasgemisch in Strömungsrichtung des jeweiligen Gasgemisches aufkonzentriert und zumindest teilweise aus dem Brennstoffzellenblock ausgetragen wird.

Infolge der Aufkonzentration des Wasser- und Inertgasanteils bzw. des Inertgasanteils in Strömungsrichtung des jeweiligen Gasgemisches wird der dadurch bedingte Leistungsabfall auf die zuletzt in Strömungsrichtung der Gasgemische angeordneten Brennstoffzellen begrenzt.

Bezüglich der Einrichtung wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Brennstoffzellen des Brennstoffzellenblocks in parallel durchströmbare Zellgruppen unterteilt sind und so mittels Leitungen miteinander verbunden sind, daß zumindest ein Teil des jeweiligen Gasgemisches diese Zellgruppen sukzessive durchströmt und ein anderer vom elektrischen Strom abhängiger Teil des jeweiligen Gasgemisches nach dem Durchströmen der in Strömungsrichtung des jeweiligen Gasgemisches zuletzt angeordneten Zellgruppe aus dem Brennstoffzellenblock austragbar ist.

Infolge der in Zellgruppen eingeteilten Brennstoffzellen wird die parallele Durchströmung über alle Brennstoffzellen innerhalb einer Zellgruppe homogenisiert, was für eine gleichmäßige Weiterleitung auch des Wasser- und/oder Inertgasanteils vorteilhaft ist. Da zumindest ein Teil der Gasgemische diese Zellgruppen sukzessive durchströmt, wird der Wasser- und/oder Inertgasanteil in den Gasgemischen in Strömungsrichtung der Gasgemische aufkonzentriert. Nach Verlassen der im Strömungsweg zuletzt angeordneten Zellgruppe wird ein vom elektrischen Strom abhängiger Teil der Gasgemische aus dem Block ausgetragen und am Eingang des Brennstoffzellenblocks beispielsweise durch frisches Sauerstoff- bzw. Wasserstoffgas ersetzt. Durch eine Messung des elektrischen Stroms dieser Zellgruppe kann eine entsprechend große Menge Wasser und Inertgas bzw. Inertgas aus dem Brennstoffzellenblock ausgetragen werden und durch frisches, technisch reines Sauerstoff- bzw. Wasserstoffgas ersetzt werden, wodurch ein gleichbleibend hoher Gesamtwirkungsgrad des Brennstoffzellenblocks erreicht wird.

Zur Vergleichmäßigung der Leistung des Brennstoffzellenblocks ist es zweckmäßig, wenn der Brennstoffzellenblock von dem kathoden- und dem anodenseitigen Gasgemisch gegenseitig durchströmt wird. Hierdurch ist es möglich, dem während der Durchströmung des Brennstoffzellenblocks beispielsweise abnehmenden Sauerstoffgehalt des kathodenseitigen Gasgemisches oder dem abnehmenden Wasserstoffgehalt des anodenseitigen Gasgemisches eine hohe Konzentration von frischem Wasserstoff bzw. frischem Sauerstoff gegenüberzustellen.

Zur Aufkonzentration des Wasser- und Inertgasanteils oder des bloßen Inertgasanteils in dem kathoden- bzw. anodenseitigen Gasgemisch sieht eine weitere Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Anzahl der innerhalb einer Zellgruppe parallel durchströmten Brennstoffzellen in Strömungsrichtung des kathoden- bzw. anodenseitigen Gasgemisches abnimmt. Hierdurch bleibt außerdem ein möglicher Leistungsabfall im wesentlichen auf die zuletzt in der Strömungsrichtung gelegene Zellgruppe begrenzt, wobei diese Zellgruppe bedarfs-

weise nur eine einzige Brennstoffzelle aufweisen kann.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung erhält man, wenn die Zellgruppen so miteinander verbunden sind, daß das gesamte anoden- oder kathodenseitige Gasgemisch die Zellgruppen sukzessive durchströmt, wobei in einer Leitung für das kathodenseitige Gasgemisch zwischen zwei aufeinander folgenden Zellgruppen ein Wasserseparator vorgesehen sein kann, und wobei die in Strömungsrichtung des Gasgemisches zuletzt angeordnete Zellgruppe verlassende Gasgemisch in Abhängigkeit vom elektrischen Strom aus dem Brennstoffzellenblock austragbar ist.

Hierdurch ist erreicht, daß die zu einer Zellgruppe zusammengefaßten Brennstoffzellen parallel durchströmt werden, wobei der Wasser- und/oder Inertgasanteil von Zellgruppe zu Zellgruppe aufkonzentriert wird und in Abhängigkeit von dem über den Brennstoffzellenblock fließenden elektrischen Strom nach dem Verlassen der in Strömungsrichtung des Gasgemisches zuletzt angeordneten Zellgruppe ausgetragen werden kann. Außerdem erlaubt diese Anordnung der Zellgruppen und der die Zellgruppen verbindenden Leitungen einen Verdichter zur Rezirkulation von Teilen des kathodenseitigen Gasgemisches einzusparen, weil je Zellgruppe weniger Brennstoff bzw. Sauerstoff oder Inertgas transportiert werden muß als bei der nachfolgenden Ausgestaltung.

Diese alternative Ausgestaltung kann vorsehen, daß der Brennstoffzellenblock in mindestens zwei jeweils parallel durchströmte Zellgruppen unterteilt ist, und, daß das kathodenseitige Gasgemisch einerseits nach dem Durchströmen einer Zellgruppe teilweise unter Wasserabscheidung in dieselbe Zellgruppe rezirkuliert und andererseits teilweise in die darauffolgende Zellgruppe eingeleitet wird, wobei ein vom elektrischen Strom zumindest einer Brennstoffzelle abhängiger Teil des in Strömungsrichtung des Gasgemisches zuletzt angeordnete Zellgruppe verlassenden Gasgemisches ausgetragen wird. Hierbei wird der die Zellgruppe nicht sukzessive durchströmende Teil der Gasgemische über einen Wasserseparator und einen Verdichter wieder in die Brennstoffzellen rezirkuliert. Hierdurch ist es möglich, fast alle Brennstoffzellen des Brennstoffzellenblocks in einer Zellgruppe zusammenzufassen. Die abschließende Aufkonzentration des Inertgasanteils wird auf wenige zuletzt in der Strömungsrichtung angeordnete Brennstoffzellen begrenzt. Dies beeinflusst eine Regelung des Ausstoßes von Inertgas positiv, da die Sensitivität einer beispielsweise stromabhängigen Regelung erhöht wird.

Eine vorteilhafte stromabhängige Regelung ergibt sich, wenn ein von einem elektrischen Strom I_s abhängiger Teil des anoden- und des kathodensei-

tigen Gasgemisches aus dem Brennstoffzellenblock ausgetragen wird, wobei I_s der über eine von zwei elektrisch parallel geschalteten Brennstoffzellen fließende Strom ist, wobei diese beiden Brennstoffzellen zuletzt in Strömungsrichtung wenigstens eines der beiden Gasgemische des Brennstoffzellenblocks angeordnet sind, und wobei der Brennstoff (z. B. H_2) und das Oxidanz (z. B. O_2) im zueinander stöchiometrischen Verhältnis zugeführt werden. Hierbei kann der Strom I_s noch auf den über den Brennstoffzellenblock fließenden Strom I bezogen sein. Das Verhältnis von I_s/I ist dann ein einfacher Regelparameter, wobei dann ein zum Aufrechterhalten des Wirkungsgrades notwendiger Teil des kathoden- und anodenseitigen Gasgemisches kontinuierlich oder diskontinuierlich nach Überschreiten eines Sollwertes für I_s/I aus dem Brennstoffzellenblock ausgetragen wird.

Zur besonders guten Ausnutzung des Sauerstoff- oder Wasserstoffgehaltes in dem kathodenseitigen bzw. anodenseitigen Gasgemisch kann es zur Regelung der aus dem Brennstoffzellenblock ausgetragenen Menge Gasgemisch vorgesehen sein, daß bei gegenläufiger Führung des anoden- und kathodenseitigen Gasgemisches anoden- oder kathodenseitiges Gasgemisch aus dem Block von n -Brennstoffzellen ausgetragen wird, wenn $2 I_H/I \geq 0,70$ bzw. $2 I_O/I \geq 0,60$ sind, wobei I der über den gesamten Block fließende Strom ist, I_H der über eine von zwei elektrisch parallel geschaltete Brennstoffzellen - die zusammen die zuletzt vom anodenseitigen Gasgemisch durchströmte Brennstoffzelle des Blocks bilden - fließende Strom ist und I_O der über eine von zwei elektrisch parallel geschaltete Brennstoffzellen - die zusammen die zuletzt vom kathodenseitigen Gasgemisch durchströmte Brennstoffzelle des Blocks bilden - fließende Strom ist. Hiermit ist möglich, getrennt voneinander eine überschüssige oder zu knappe Versorgung der Brennstoffzellen mit dem Brenngas bzw. dem Oxidanz festzustellen. Dies ermöglicht es, meßtechnisch die Einhaltung des stöchiometrischen Verhältnisses zu überwachen.

Zur besonders gleichmäßigen Abfuhr des Wassers aus dem kathodenseitigen Gasgemisch werden hydrophile Einsätze, in den radialen Kanälen, die zur Entsorgung des anoden- oder kathodenseitigen Gasgemisches verwendet sind, vorgesehen. Hierdurch wird trotz eines Gemisches aus flüssigem Wasser und Gas als Strömungsmedium ein gut reproduzierbarer Drosselwiderstand und damit eine gleichmäßige Entsorgung erreicht.

Zur Rezirkulierung des bei dem Entsorgungsprozeß separierten Wassers und damit zur Einsparung von Frischwasser kann es vorgesehen sein, das separierte Wasser einem Befeuchter zur Befeuchtung der in die Brennstoffzellen einströmenden Gasgemische zuzuführen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von vier Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 ein Prinzipschaltbild der kathodenseitigen Wasser- und Inertgasentsorgung und der anodenseitigen Inertgasentsorgung aus einem Brennstoffzellenblock nach einem ersten Entsorgungskonzept;

Figur 2 ein Prinzipschaltbild der kathodenseitigen Wasser- und Inertgasentsorgung und der anodenseitigen Inertgasentsorgung aus einem Brennstoffzellenblock nach einem zweiten Entsorgungskonzept;

Figur 3 ein Prinzipschaltbild der kathodenseitigen Wasser- und Inertgasentsorgung und der anodenseitigen Inertgasentsorgung aus einem Brennstoffzellenblock nach einem dritten Entsorgungskonzept und

Figur 4 ein Prinzipschaltbild der elektrischen Verschaltung der Brennstoffzellen.

Gleiche Teile in den Figuren 1 bis 4 sind mit demselben Bezugszeichen versehen.

Die Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau der kathodenseitigen Wasser- und Inertgasentsorgung und der anodenseitigen Inertgasentsorgung aus einem Brennstoffzellenblock 2 nach dem ersten Entsorgungskonzept. Der Brennstoffzellenblock 2 ist aus zweiundsiebzig schematisch dargestellten Brennstoffzellen $n1a$, $n1b$, $n2$, $n3$, ..., $n68$, $n69$, $n70a$, $n70b$ aufgebaut. Zur besseren Übersicht sind in der Darstellung der Figur 1 ebenso wie auch in den Figuren 2 und 3 die kathodenseitigen Gasräume der Brennstoffzellen $n1a$ - $n70b$ unter den anodenseitigen Gasräumen derselben Brennstoffzellen $n1a$ - $n70b$ dargestellt.

Die Kathodenseite 8 des Brennstoffzellenblocks 2 ist dabei in Strömungsrichtung des kathodenseitigen Gasgemisches O_2 , IG zunächst in eine Zellgruppe 10 eingeteilt, in der die Brennstoffzellen $n1a$ bis $n55$ parallel durchströmt werden, wobei die Brennstoffzellen $n1a$ und $n1b$ elektrisch parallel und die übrigen dazu elektrisch in Reihe geschaltet sind. Die sich daran anschließende Zellgruppe 12 verfügt über die parallel durchströmten und elektrisch in Reihe geschalteten Brennstoffzellen $n56$ bis $n67$. Daran schließen sich Zellgruppen 14, 16 an, wobei die Zellgruppe 14 über drei parallel durchströmte Brennstoffzellen $n68$ bis $n70a$ und die Zellgruppe 16 nur über die Brennstoffzelle $n70b$ verfügt. Elektrisch sind die Brennstoffzellen $n68$ und $n69$ der Zellgruppe 14 in Reihe geschaltet. Die Brennstoffzelle $n70a$ ist mit der Brennstoffzel-

len n70b elektrisch parallel geschaltet. Diese elektrische Verschaltung der Brennstoffzellen n1a bis n70b ist der Figur 4 zu entnehmen.

Auf der Anodenseite 18 des Brennstoffzellenblocks 2 ist die elektrische Verschaltung der Brennstoffzellen n1a, n1b, n2, n3, ..., n69, n69, n70a, n70b natürlich identisch. Von einem anodenseitigen Gasgemisch H_2 , IG parallel durchströmt werden hier in einer ersten Zellgruppe 20 die Brennstoffzellen n16 - n70b, in einer zweiten Zellgruppe 22 die Brennstoffzellen n4 - n15 und in einer dritten Zellgruppe 24 die Brennstoffzellen n2, n3. Die Zellgruppen 20, 22, 24 werden in dieser Reihenfolge sukzessive durchströmt. Sukzessive schließen sich daran die Brennstoffzellen n1b und n1a an.

Beim Betrieb des Brennstoffzellenblocks 2 strömt das kathodenseitige Gasgemisch, hier Sauerstoffgas O_2 mit einem Inertgasanteil IG, über einen Befeuchter 4 und eine Sauerstoffzuführungsleitung 6 in den Brennstoffzellenblock 2. Der Sauerstoffgehalt des über die Sauerstoffzuführungsleitung 6 kathodenseitig in den Brennstoffzellenblock 2 einströmenden Gasgemisches liegt bei etwa 99,5 vol.%.
 5
 10
 15
 20

Die übrigen 0,5 Vol.-% umfassen üblicherweise in technisch reinen Gasen erhaltene gasförmige Verunreinigungen, wie z. B. Stickstoff, Kohlendioxid und Edelgase. Diese Verunreinigungen verhalten sich gegenüber der elektrochemischen Reaktion in den Brennstoffzellen n1a bis n70b inert. Das kathodenseitige Gasgemisch strömt dann über die gasseitig in Serie geschalteten Zellgruppen 10 bis 16 und verläßt den Brennstoffzellenblock 2 über eine Restgasentsorgungsleitung 17 mit einem hier regelbaren Ventil 19. Das anodenseitige Gasgemisch, hier technisch reines Wasserstoffgas H_2 mit einem Verunreinigungsanteil von etwa 0,05 vol.%, nachfolgend Inertgasanteil IG genannt, wird über eine Wasserstoffzuführungsleitung 26 in die Zellgruppe 20 eingespeist, durchströmt die dazu gasseitig in Serie geschalteten Zellgruppen 22, 24 sowie die Brennstoffzellen n1a und n1b und verläßt die Anodenseite 18 über eine weitere Restgasentsorgungsleitung 28 mit einem ebenfalls hier regelbaren Ventil 29.
 25
 30
 35
 40
 45

Auf der Kathodenseite 8 sind die einzelnen Brennstoffzellen n1a - n55 der Zellgruppe 10 an eine Wasserentsorgungsleitung 30 angeschlossen; die der Zellgruppe 12 an eine Wasserentsorgungsleitung 32; die der Zellgruppe 14 an eine Wasserentsorgungsleitung 34 und die Brennstoffzelle n70b an eine Wasserentsorgungsleitung 36, die in eine Sammelleitung 38 münden. Die Leitung 38 mündet ihrerseits in einen Wasserabscheider 40. Das in dem Wasserabscheider 40 separierte Wasser 42 wird über eine Leitung 44 in den Befeuchter 4 eingeleitet und dort zur Befeuchtung des in den Brennstoffzellenblock 2 einströmenden kathoden-

seitigen Gasgemisches, hier technisch reiner Sauerstoff O_2 , verwendet. Das überschüssige Wasser tritt über eine Restwasserleitung 45 aus. Die mit dem Wasser 42 in den Wasserabscheider 40 eingetragenen gasförmigen Bestandteile, wie z. B. Stickstoff, Kohlendioxid und Edelgase, treten über eine Entlüftungsleitung 46 als Inertgas IG aus.

Nach Anschluß eines elektrischen Verbrauchers an den Brennstoffzellenblock 2 wird das auf der Kathodenseite 8 eingeleitete Gasgemisch, hier zu 99,5 vol.% Sauerstoff, an den Kathoden der Brennstoffzellen n1a - n70b in zweifach negativ geladene Sauerstoffionen O^{2-} umgewandelt. Die hierzu benötigten Elektronen werden in den Anoden der Brennstoffzellen n1a - n70b, in denen das in die Anodenseite 18 eingeleitete technisch reine Wasserstoffgas H_2 in Wasserstoffionen H^+ umgewandelt wird, freigesetzt und fließen über den externen elektrischen Verbraucher zu den Kathoden der Brennstoffzellen in 1a - n70b, was hier jedoch nicht im einzelnen dargestellt ist. Die Wasserstoffionen wandern durch eine hier nicht dargestellte PEM an die Grenzschicht PEM-Kathode und re kombinieren dort unter Wasserbildung mit den Sauerstoffionen. Infolge dieser elektrochemischen Umsetzung nimmt in dem kathodenseitigen Gasgemisch der Sauerstoffgehalt bzw. im anodenseitigen Gasgemisch der Wasserstoffgehalt beim Durchströmen jeder Brennstoffzelle ab. Damit steigt auf der Anodenseite 18 die Konzentration des Inertgasanteils IG, wie z. B. Edelgase, und auf der Kathodenseite 8 der Inertgas- und Wasseranteil.
 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45

Durch die Anordnung der Brennstoffzellen n1a - n70b in sukzessive durchströmte Zellgruppen 10-16, 20-24 von jeweils parallel durchströmten Brennstoffzellen wird der Inertgasanteil im anodenseitigen Gasgemisch bzw. der Wasser- und Inertgasanteil im kathodenseitigen Gasgemisch von Zellgruppe zu Zellgruppe aufkonzentriert. Das Wasser wird hierbei auf der Kathodenseite 8 durch die Schwerkraft und unterstützt durch die Strömungsrichtung des Gasgemisches aus den Kathodenräumen der Brennstoffzellen n1a - n70b abtransportiert. Mittels der stromabhängig regelbaren Ventile 19, 29 wird jeweils eine zur Aufrechterhaltung des Gesamtwirkungsgrades des Brennstoffzellenblocks 2 hinreichend große Menge Inertgas abgegeben. Im Ausführungsbeispiel wird über das anodenseitige Ventil 29 der Wert $2 I_H/I \geq 0,95$ eingestellt. I ist dabei der gesamte über den Brennstoffzellenblock 2 fließende Strom, I_H ist der über eine der beiden elektrisch parallel geschalteten Brennstoffzellen n1a und n1b fließende Strom (vgl. Figur 4). Mit dem kathodenseitigen Ventil 19 wird der Wert $2 I_O/I \geq 0,80$ eingestellt. I_O ist dabei der über eine der beiden elektrisch parallel geschalteten Brennstoffzellen n70a und n70b fließende Strom (vgl. Figur 4).
 50
 55

In Figur 2 ist das zweite Entsorgungskonzept anhand eines Prinzipschaltbildes der Wasser- und Inertgasentsorgung des Brennstoffzellenblockes 2 dargestellt. Der gesamte Aufbau des Brennstoffzellenblockes 2 auf der Anodenseite 18 ist gegenüber der Figur 1 unverändert geblieben. Ebenso sind in dem Brennstoffzellenblock 2 wieder siebzig Brennstoffzellen n1 bis n70 elektrisch in Serie geschaltet, wobei die Brennstoffzellen n1a und n1b sowie n70a und n70b jeweils zueinander elektrisch parallel geschaltet sind.

Auf der Kathodenseite 8 sind die Brennstoffzellen n1a - n70b gegenüber der Figur 1 anders in Zellgruppen eingeteilt. Die Brennstoffzellen n1a - n69 sind dabei in einer Zellgruppe 50 zusammengefaßt, in der sie parallel durchströmt werden. Eingangsseitig parallel dazu schließt sich die Brennstoffzelle n70a und in Reihe zu letzterer die Brennstoffzelle n70b an. An die Zellgruppe 50 ist eine Rezirkulationsleitung 52 angeschlossen. Über die Rezirkulationsleitung 52 wird das die Brennstoffzellen n1a - n69 verlassende kathodenseitige Gasgemisch über den Wasserababscheider 40 und einen Verdichter 54 in die Sauerstoffzuführungsleitung 6 rezirkuliert.

Beim Betrieb des Brennstoffzellenblockes 2 strömt das kathodenseitige Gasgemisch, hier Sauerstoff O₂ mit einem Inertgasanteil IG, über die Sauerstoffzuführungsleitung 6 zunächst in den Befeuchter 4 und von dort weiter in die Zellgruppe 50 und die Brennstoffzelle n70a. Auf diese Weise ist gleichfalls gewährleistet, daß sich beim Betrieb des Brennstoffzellenblockes 2 der Inertgasanteil auf der Anodenseite 18 in den in Strömungsrichtung des anodenseitigen Gasgemisches zuletzt angeordneten Brennstoffzellen n1a und n1b aufkonzentriert und über die Restgasentsorgungsleitung 28 und das regelbare Ventil 29 ausgetragen wird. Durch die eingangsseitige Parallelschaltung der Brennstoffzelle n1a-n69 zur Brennstoffzelle n70a und die hierzu in Serie geschaltete Brennstoffzelle n70b sowie die teilweise Rezirkulation des kathodenseitigen Gasgemisches wird auch auf der Kathodenseite 8 erreicht, daß sich der Inertgasanteil IG in den in Strömungsrichtung des kathodenseitigen Gasgemisches zuletzt angeordneten Brennstoffzellen n70a und n70b aufkonzentriert. Von dort aus wird das Inertgas IG über die Restgasentsorgungsleitung 17 und das regelbare Ventil 19 ausgetragen.

Das bei der elektrochemischen Umsetzung des Sauerstoffs und des Wasserstoffs entstehende Produktwasser 42 wird in dem Wasserabscheider 40 von dem zu rezirkulierenden Gasgemisch getrennt und über die Leitung 44 in den Befeuchter 4 geleitet. Überschüssiges Wasser 42 kann vom Befeuchter 4 aus weiter über die Restwasserleitung 45 an die Umgebung abgegeben werden. Die Regelung der Ventile 19, 29 gleicht dabei der Beschreibung

dieser Regelung beim Entsorgungskonzept 1 in Figur 1. Bei diesem Entsorgungskonzept kann die Spülrate beliebig gewählt werden. Dies ist jedoch eine Frage der Verdichterleistung. Die Spülrate ist dabei das Verhältnis des aus dem Block 2 ausgehenden Volumenstromes des kathoden- und/oder anodenseitigen Gasgemisches.

In der Figur 3 ist ein Prinzipschaltbild der Wasser- und Inertgasentsorgung des Brennstoffzellenblockes 2 gemäß dem dritten Entsorgungskonzept dargestellt. Der Aufbau des Brennstoffzellenblockes 2 auf der Anodenseite 18 gleicht demjenigen der Figuren 1 und 2. Ebenso ist die elektrische Verschaltung der Brennstoffzellen n1a - n70b unverändert geblieben. Auf der Kathodenseite 8 sind die Brennstoffzellen n1a - n70b wieder, wie schon in Figur 1 dargestellt, in die Zellgruppen 10, 12, 14, 16 unterteilt.

Auf der Anodenseite 18 reichert sich das Inertgas IG in dem kathodenseitigen Gasgemisch, wie schon zu Figur 1 und Figur 2 beschrieben, in den in Strömungsrichtung des Gasgemisches zuletzt angeordneten Brennstoffzellen n1a, n1b an und wird nach der bereits eingeführten Regelung des Ventils 29 über die Restgasentsorgungsleitung 28 ausgetragen.

Auf der Kathodenseite 8 strömt das kathodenseitige Gasgemisch, hier Sauerstoff O₂ mit einem Inertgasanteil IG, über die Sauerstoffzuführungsleitung 6 zunächst in den Befeuchter 4 und von dort weiter über die Sauerstoffzuführungsleitung 6 in die erste Zellgruppe 10. Hier werden die Brennstoffzellen n1a bis n55 parallel durchströmt. Über eine Abzugsleitung 58 wird das aus der ersten Zellgruppe 10 auströmende kathodenseitige Gasgemisch, das nun schon einen Inertgas- und Wasseranteil aufweist, über den Wasserabscheider 40 und eine Zuführungsleitung 59 eingangsseitig in die zweite Zellgruppe 12 eingeleitet. Hier strömt das kathodenseitige Gasgemisch parallel durch die Brennstoffzellen n56 - n67. Infolge der elektrochemischen Umsetzung des Sauerstoffs im kathodenseitigen Gasgemisch beim Durchströmen der Brennstoffzellen n56 - n67 steigt der Inertgasanteil weiter. Das aus den Brennstoffzellen n56 - n67 austretende Gasgemisch wird über eine weitere Abzugsleitung 60 ebenfalls einem baugleichen Wasserabscheider 40 zugeführt und von dort weiter über eine weitere Zuführungsleitung 61 in die dritte Zellgruppe 14 eingeleitet. In der dritten Zellgruppe 14 werden die Brennstoffzellen n68 - n70a parallel durchströmt. Das kathodenseitige Gasgemisch wird dann nach neuerlicher Erhöhung der Konzentration des Inertgasanteils IG über eine weitere Abzugsleitung 62 einem weiteren baugleichen Wasserabscheider 40 zugeführt und von dort über eine weitere Rezirkulationsleitung 63 weiter in die zuletzt angeordnete

Brennstoffzelle n70b eingeleitet. Das in den drei Wasserabscheidern 40 abgeschiedene Wasser 42 wird über Leitungen 44 in den Befeuchter 4 eingeleitet und dort zur Befeuchtung des kathodenseitigen Gasgemisches verwendet. Überschüssiges Wasser H₂O wird über die Restwasserleitung 45 an die Umgebung abgegeben.

Das in die zuletzt angeordnete Zellgruppe n70b einströmende kathodenseitige Gasgemisch wird über die Restgasentsorgungsleitung 17 und das regelbare Ventil 19 aus dem Brennstoffzellenblock 2 ausgetragen. Die Regelung der Ventile 19, 29 ist dabei dieselbe wie sie schon bei der Beschreibung der Figuren 1 und 2 erläutert worden ist.

Gegenüber dem Entsorgungskonzept in Figur 2 kann in dem in Figur 3 dargestellten, dritten Entsorgungskonzept grundsätzlich auf einen separaten Verdichter 54 verzichtet werden, wenn die Spülräte hinreichend klein ist.

Grundsätzlich werden alle in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Brennstoffzellen n1a - n70b über axiale und radiale Kanäle ver- und entsorgt. Ein axialer Kanal verläuft dabei senkrecht zur Plattenebene der Stapelanordnung von plattenförmigen Brennstoffzellen n1a - n70b. Ein radialer Kanal verläuft entsprechend in dieser Ebene. Zur Unterstützung der Wasserabscheidung aus dem kathodenseitigen Gasgemisch und zur Homogenisierung der Strömung durch die Zellgruppen 10 - 16 sind in den radialen Entsorgungskanälen der Brennstoffzellen für das kathodenseitige Gasgemisch hydrophile Einsätze vorgesehen. Unter hydrophilen Einsätzen werden dochtförmige Einsätze verstanden, die trotz eines Gemisches aus flüssigem Wasser und Gas als Strömungsmedium einen gut reproduzierbaren Drosselwiderstand haben und damit eine gleichmäßige Entsorgung ermöglichen.

Außerdem ist das auf der Kathodenseite 8 in Figur 3 erläuterte Entsorgungskonzept auch auf die Anodenseite 18 anwendbar, wenn dort flüssiges Wasser zu separieren ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn der Brennstoffzellenblock nicht aus PEM-Brennstoffzellen, sondern aus alkalischen oder sauren Brennstoffzellen gebildet wird.

Die genaue Einteilung der Brennstoffzellen in Zellgruppen mit parallel durchströmten Brennstoffzellen hängt stark von der Zunahme inerten nicht umsetzbarer Gase IG, wie Wasserdampf, Stickstoff, Kohlendioxid und Edelgase, im zuströmenden Gasgemisch ab. Durch eine stärkere Unterteilung der Brennstoffzellen in in Serie geschalteten Zellgruppen wird in den ersten Zellgruppen ein geringerer Inertgasanteil IG mitgeschleppt als in einer Rezirkulation dieses Gasgemisches nach Wasserabscheidung in diese Zellgruppe. Bei den nachgeschalteten Zellgruppen ist dafür der Anteil der Reaktanten (O₂, H₂) bei gleichzeitig höherem Inertgasanteil IG geringer. Daher ist der Gasdurchsatz geringer, und

es kann eher auf einen zusätzlichen Gasverdichter verzichtet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kathodenseitigen Wasser- und Inertgasentsorgung und/oder zur anodenseitigen Inertgasentsorgung aus einem Brennstoffzellenblock (2) mit einer Anzahl von Brennstoffzellen (n1a - n70b), bei dem der Wasser- und Inertgasanteil (IG) in einem kathodenseitigen (O₂) bzw. der Inertgasanteil (IG) in einem anodenseitigen Gasgemisch (H₂) in Strömungsrichtung des jeweiligen Gasgemisches aufkonzentriert und zumindest teilweise aus dem Brennstoffzellenblock (2) ausgetragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur geregelten Wasser- und/oder Inertgasentsorgung ein vom elektrischen Strom (I, I_H, I_O) zumindest einer Brennstoffzelle abhängiger Teil des jeweiligen Gasgemisches (O₂, H₂) aus dem Brennstoffzellenblock (2) ausgetragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das kathodenseitige Gasgemisch (O₂) zumindest teilweise unter Wasserabscheidung in den Brennstoffzellenblock (2) rezirkuliert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Brennstoffzellenblock (2) von dem anoden- und kathodenseitigen Gasgemisch (O₂, H₂) gegenseitig durchströmt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Brennstoffzellenblock (2) in mindestens zwei jeweils parallel durchströmte Zellgruppen (10-16, 20-24) unterteilt ist und die Aufkonzentration des Wasser- und Inertgasanteils (IG) im kathodenseitigen Gasgemisch (O₂) bzw. des Inertgasanteils (IG) im anodenseitigen Gasgemisch (H₂) durch sukzessives Durchströmen der Zellgruppen (10-16, 20 - 24) durchgeführt wird, wobei dem kathodenseitigen Gasgemisch (O₂) vor dem Eintritt in die nächste Zellgruppe Wasser entzogen wird und das die in Strömungsrichtung des Gasgemisches (O₂) zuletzt angeordnete Zellgruppe (16) verlassende Gasgemisch (O₂) aus dem Brennstoffzellenblock (2) ausgetragen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Brennstoffzellenblock (2) in mindestens zwei jeweils

parallel durchströmte Zellgruppen (10-16, 20-24, 50) unterteilt ist und das kathodenseitige Gasgemisch (O_2) einerseits nach dem Durchströmen einer Zellgruppe (50) teilweise unter Wasserabscheidung in dieselbe Zellgruppe (50) rezirkuliert und andererseits teilweise in die daranfolgende Zellgruppe (n70b) eingeleitet wird, wobei ein vom elektrischen Strom (I , I_H , I_O) zumindest einer Brennstoffzelle abhängiger Teil des die in Strömungsrichtung des Gasgemisches (O_2) zuletzt angeordnete Zellgruppe (n70b) verlassenden Gasgemisches (O_2) ausgetragen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wasserseparation in den Kathodenräumen der Brennstoffzellen (n1a - n70b) durchgeführt wird. 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Wasser (42) mit der Gasströmung aus den Kathodenräumen der Brennstoffzellen (n1a - n70b) ausgetragen und außerhalb der Brennstoffzellen (n1a - n70b) separiert wird. 20 25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das separierte Wasser (42) zur Befeuchtung der in die Brennstoffzellen (n1a-n70b) einströmenden Gasgemische (O_2 , H_2) verwendet wird. 30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein von einem elektrischen Strom I_s abhängiger Teil des anoden- und des kathodenseitigen Gasgemisches (H_2 , O_2) aus dem Brennstoffzellenblock (2) ausgetragen wird, wobei I_s der über eine von zwei elektrisch parallel geschaltete Brennstoffzellen (n1a, n1b, n70a, n70b) fließende Strom ist, und wobei diese beiden Brennstoffzellen in Strömungsrichtung mindestens eines der beiden Gasgemische (O_2 , H_2) an letzter Stelle des Brennstoffzellenblockes (2) angeordnet sind, und wobei Brennstoff (H_2) und Oxidanz (O_2) im zueinander stöchiometrischen Verhältnis zugeführt werden. 35 40 45
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei gegenläufiger Führung des anoden- und kathodenseitigen Gasgemisches (H_2 , O_2) anoden- oder kathodenseitiges Gasgemisch aus dem Brennstoffzellenblock (2) von n-Brennstoffzellen (n1a - n70a) ausgetragen wird, wenn $2I_H/I \geq 0,70$ bzw. $2I_O/I \geq 0,60$ sind, wobei I der über den gesamten Brennstoffzellenblock (2) fließende Strom ist, I_H der über eine von zwei elektrisch

parallel geschaltete Brennstoffzellen (n1a, n1b) - die zusammen die zuletzt vom anodenseitigen Gasgemisch durchströmte Brennstoffzelle (n1) des Blocks bilden - fließende Strom ist und I_O der über eine von zwei elektrisch parallel geschaltete Brennstoffzellen (n70a, n70b) - die zusammen die zuletzt vom kathodenseitigen Gasgemisch durchströmte Brennstoffzelle (n70) des Blocks bilden - fließende Strom ist.

12. Einrichtung zur Durchführung des Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Brennstoffzellen (n1 - n70) des Brennstoffzellenblocks (2) in parallel durchströmbare Zellgruppen (10 - 16, 20 - 24) unterteilt sind und so mittels Leitungen (58, 60, 62) miteinander verbunden sind, daß zumindest ein Teil der Gasgemische (O_2 , H_2) diese Zellgruppen (10-16) sukzessive durchströmt und ein anderer vom elektrischen Strom (I , I_s , I_H , I_O) abhängiger Teil der Gasgemische (O_2 , H_2) nach dem Durchströmen der in Strömungsrichtung des Gasgemisches zuletzt angeordneten Zellgruppe (n1a, n1b, n70a, n70b) aus dem Brennstoffzellenblock (2) austragbar ist.
13. Einrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl der innerhalb einer Zellgruppe (10-16, n1a, n1b, 20-24, 50, n70a, n70b) parallel durchströmten Brennstoffzellen in Strömungsrichtung des anoden- bzw. kathodenseitigen Gasgemisches (H_2 , O_2) abnimmt.
14. Einrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zellgruppen (10 - 16, 20 - 24) so miteinander verbunden sind, daß das gesamte anoden- oder kathodenseitige Gasgemisch (H_2 , O_2) diese Zellgruppen (10-16, 20-24) sukzessive durchströmt, wobei in einer Leitung (58, 60, 62) für das kathodenseitige Gasgemisch zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zellgruppen ein Wasserseparator (40) vorgesehen ist und das die in Strömungsrichtung des Gasgemisches zuletzt angeordnete Zellgruppe (16, n1a) verlassende Gasgemisch in Abhängigkeit vom elektrischen Strom aus dem Brennstoffzellenblock (2) austragbar ist.
15. Einrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede an eine Zellgruppe (10-16) angeschlossene Wasserentsorgungsleitung (30-38) zur Wasserentsorgung in einen gemeinsamen Wasserseparator (40) mündet.

16. Einrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine an eine Zellgruppe (50) angeschlossene Leitung zur Wasser- und Inertgasentsorgung mit Ausnahme der Leitung (17) der in Strömungsrichtung des kathodenseitigen Gasgemisches zuletzt angeordneten Zellgruppe (n1a, n70b) über einen Wasserseparator (40) und einen Verdichter (54) eingangsseitig in die erste Zellgruppe (50) mündet.
17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß in radiale, d.h. in Plattenebene verlaufende, Kanäle der Brennstoffzellen (n1a - n70b) hydrophile Einsätze als Drosselwiderstand eingebaut sind, wobei die radialen Kanäle zur Entsorgung des anoden- oder kathodenseitigen Gasgemisches (H_2 , O_2) verwendet sind.
18. Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß das separierte Wasser (42) einem Befeuchter (4) zur Befeuchtung der in den Brennstoffzellenblock (2) einströmenden Gasgemische zuführbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

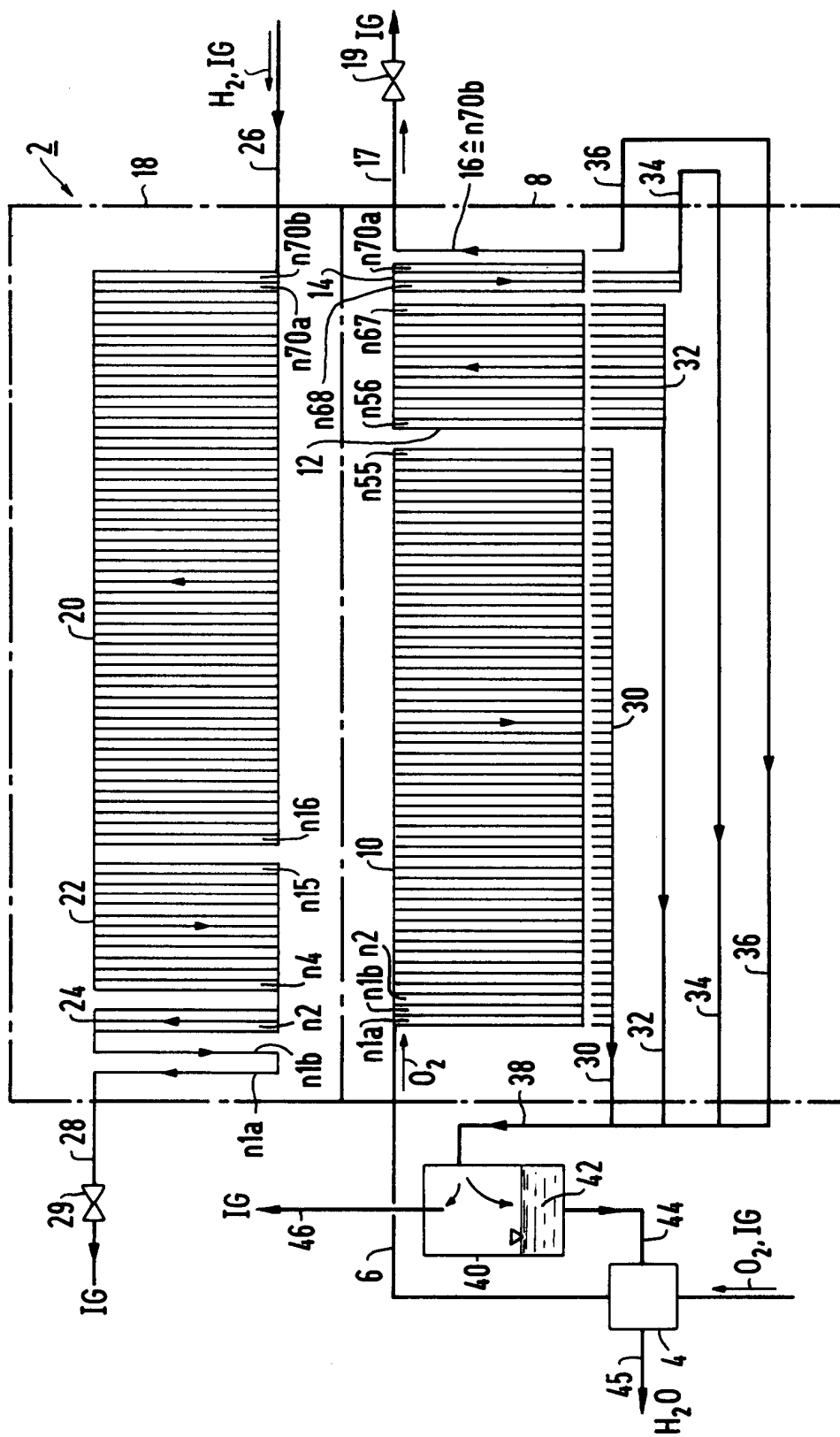


FIG 1

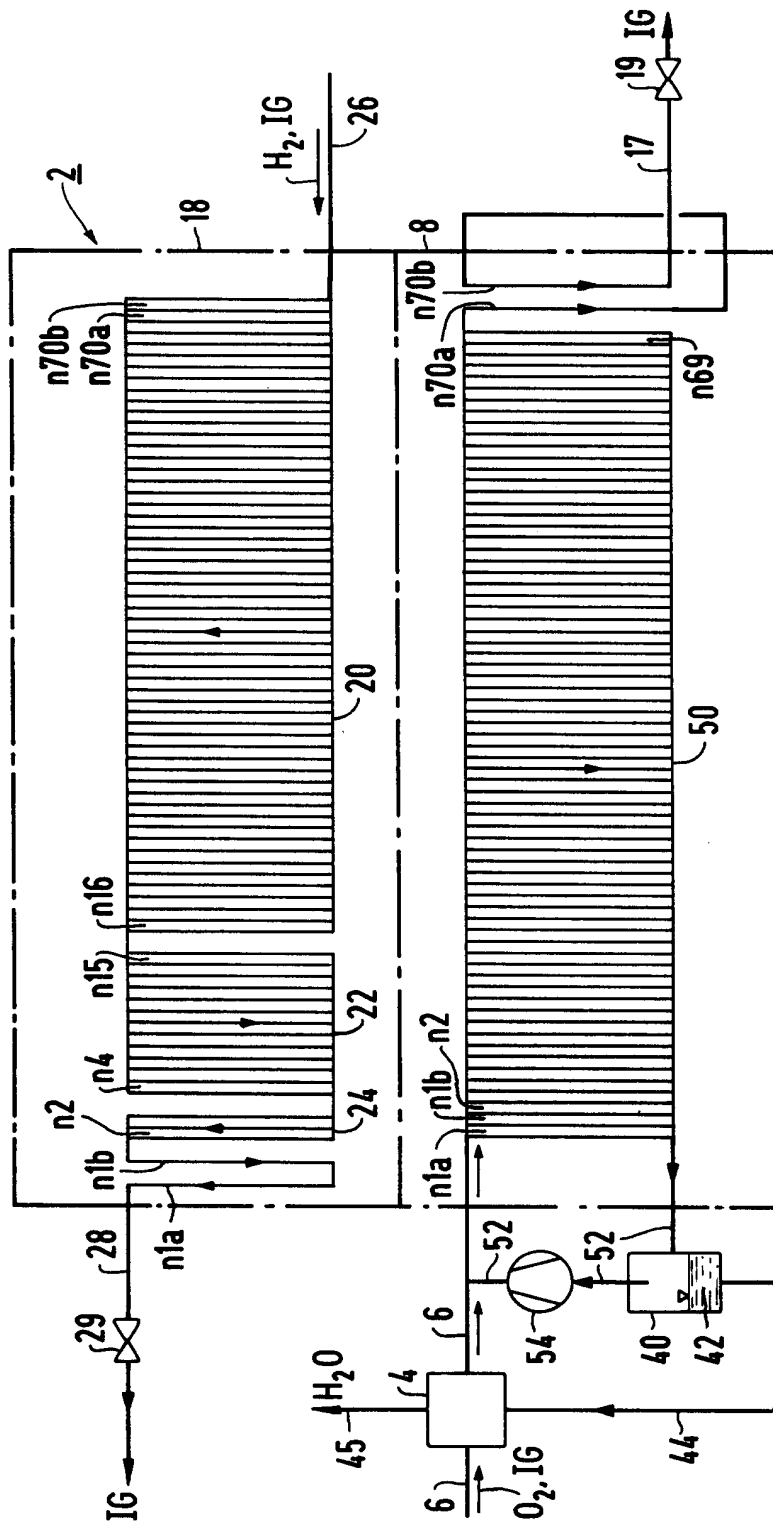
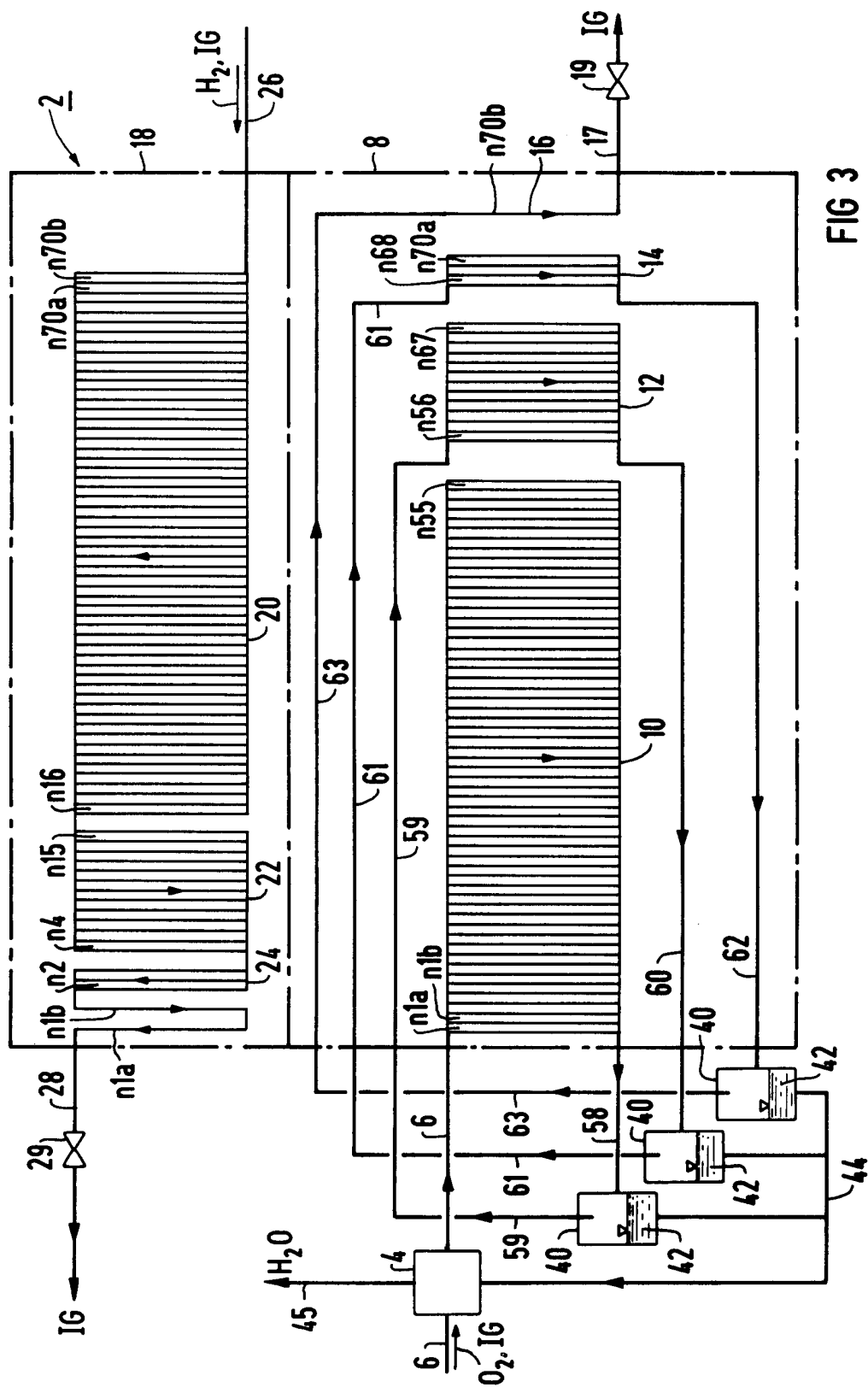


FIG 2



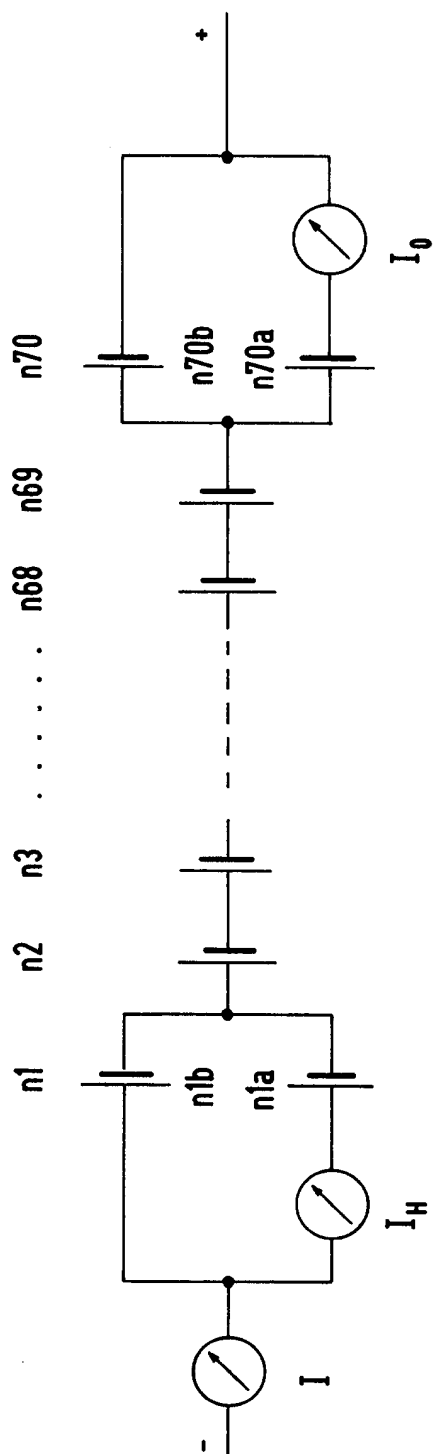


FIG 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 7260

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	DE-B-15 96 311 (VARTA AG) * Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 3, Zeile 43; Abbildung 1 * * Beispiele 1,2 *	1-6,8, 10,12-14	H01M8/04
Y	---	7,9,17	
Y	US-A-4 729 932 (JAMES F. MCELROY) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	7	
Y	US-A-4 973 530 (NICHOLAS E. VANDERBORGH ET AL) * Spalte 4, Zeile 40 - Zeile 48; Ansprüche 1,4 *	7,9	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 324 (E-1234)15. Juli 1992 & JP-A-04 095 356 (FUJI ELECTRIC CO LTD) 27. März 1992 * Zusammenfassung *	17	
X	DE-A-37 32 234 (SIEMENS AG) * Spalte 1, Zeile 35 - Zeile 53; Ansprüche 1,3 * * Spalte 2, Zeile 14 - Zeile 31; Abbildung 1 *	1,2,4, 10,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
X	EP-A-0 442 042 (VARTA BATTERIE AKTIENGESELLSCHAFT) * Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 3, Zeile 4 *	1	H01M
X	FR-A-2 105 288 (SIEMENS A. G.) * Seite 4, Zeile 14 - Zeile 32; Ansprüche 1,2,4; Abbildung 1 *	1	
---		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	22. Februar 1994		D'hondt, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 7260

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	DE-B-11 87 697 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AG UND VARTA AG) * Ansprüche 1,4 *	1,2	
X	FR-A-1 576 348 (VARTA AKTIENGESELLSCHAFT) * Ansprüche 1,5 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		22. Februar 1994	D'hondt, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			